

Perfectionnement à la construction des coques de corps flottants à propulsion par hélice, et l'hélice correspondante.

M. GIOVANNI BATTISTA TOMMASI résidant en Italie.

Demandé le 2 juin 1951, à 10^h 52^m, à Paris.

Délivré le 29 juillet 1953. — Publié le 16 décembre 1953.

(2 demandes de brevets déposées en Italie les 3 juin 1950 et 16 janvier 1951.

— Déclaration du déposant.)



La présente invention concerne un perfectionnement apporté au carénage de corps flottants à propulsion par hélice, perfectionnement destiné à améliorer le rendement de l'ensemble hélice-coque grâce à la forme particulière donnée à la carène.

Un autre but de l'invention consiste à créer le type particulier d'hélice qui, en combinaison avec la forme de coque conforme à l'invention, permet d'obtenir le meilleur rendement global de propulsion.

On sait que deux genres de tourbillons se détachent des hélices de propulsion dans l'eau, un premier genre ayant son origine à l'extrémité des pales et se développant le long d'axes enroulés en spirale autour de l'axe de l'hélice, tandis qu'un deuxième se forme perpendiculairement au plan de rotation de l'hélice et se développe co-axialement à celle-ci et avec le même sens de rotation. Les deux genres de tourbillons cités ci-dessus absorbent une fraction d'énergie représentant une partie des pertes qui déterminent le rendement de l'hélice. Une autre partie des pertes est due au frottement de glissement sur les surfaces.

L'absorption d'énergie du premier genre de tourbillons ne peut en aucun cas être totalement éliminée et elle ne peut qu'être réduite dans l'étude du projet, tandis que l'absorption d'énergie du deuxième, absorption qui augmente avec le pas de l'hélice, peut être diminuée en produisant en avant de l'hélice un tourbillon opportun co-axial d'entrée de sens de rotation inverse, ou bien il peut être récupéré par l'action, en arrière de l'hélice, d'une deuxième hélice de dimensions opportunes ayant un sens de rotation inverse de celui de la première; on sait en effet que le rendement de deux hélices co-axiales ayant des sens de rotation opposés est bien meilleur que les rendements de chacune des hélices prises individuellement.

Le problème n'a reçu jusqu'à présent aucune solution pratique dans le sens général des corps

flottants, parce que la production d'un tourbillon en avant de l'hélice, tourbillon obtenu, par exemple, au moyen de contre-hélices, entraîne une perte d'énergie due au frottement de glissement sur les surfaces de guidage nécessaires et dans les tourbillons qui se forment dans les coins d'extrémité des surfaces elles-mêmes, ce qui rend sans effet l'amélioration du rendement.

En ce qui concerne les hélices co-axiales, le problème n'a trouvé une solution pratique dans le domaine des corps flottants que dans le « silure » en raison des difficultés techniques dues à l'étude du projet et à l'installation des hélices sur des corps flottant de grandes dimensions.

D'autre part, dans l'étude du projet d'une hélice, les formes de la partie immergée ont été étudiées jusqu'ici de manière qu'il n'y ait aucun genre de tourbillons, que le train d'onde de proue et de poupe soit minime, et que le remous produit par les filets fluides qui se réunissent en arrière soit également minime.

Comme la production de ce remous est toutefois inévitable, on utilise, suivant la présente invention, ce remous et l'énergie qui serait perdue de ce fait pour produire un ou plusieurs tourbillons qui, même sans l'aide de plans de guidage auxiliaires, viennent se terminer dans les plans de rotation des hélices, par le seul effet des lois hydrauliques appliquées à la forme de la partie arrière de la coque, chacun de ces tourbillons étant précisément co-axial à chaque hélice et son sens de rotation étant l'inverse du sens de marche de l'hélice en régime ordinaire, de manière à faire tourner l'hélice dans un tourbillon co-axial à cette hélice elle-même et avec un sens de rotation inverse.

En conséquence, suivant l'invention, le projet de coque doit être étudié non pas de manière à présenter la plus petite résistance à l'avancement, mais de manière à produire des tourbillons d'amplitude, de direction, d'intensité et de conformation

telles qu'ils puissent être utilisés par les hélices pour permettre une économie de la consommation globale d'énergie par la récupération, dans l'hélice elle-même, de cette énergie, apparemment perdue dans le remous qui donne naissance à la formation du tourbillon.

En ce qui concerne l'intensité des tourbillons qui entre en jeu dans le perfectionnement qui fait l'objet de l'invention, il y a lieu de noter que lorsque le tourbillon d'entrée sur l'hélice a des dimensions telles que le tourbillon de sortie soit nul, on obtient effectivement une augmentation de rendement dans la propulsion; on a constaté aussi qu'à partir de ce point, pour chaque diminution du tourbillon d'entrée, le régime de l'hélice ne changeant pas, l'on obtient une augmentation du tourbillon induit ou tourbillon de sortie, tourbillon qui, en se maintenant toujours en sens inverse de celui du tourbillon d'entrée, augmente d'intensité à partir de zéro.

Dans ces conditions, contrairement à ce qu'on pourrait croire, le rendement augmente jusqu'au moment où les deux tourbillons, tout en se maintenant toujours dans des sens inverses, ont une intensité égale en valeur absolue. Le rendement maximum est ainsi atteint lorsque l'intensité du tourbillon de sortie ou tourbillon induit a dépassé en valeur absolue la valeur du tourbillon d'entrée. Après ce maximum le rendement diminue lentement jusqu'à ce que le tourbillon de sortie ait atteint le double de l'intensité du tourbillon d'entrée, puis il diminue rapidement.

On peut donc affirmer que la zone maximum est comprise entre deux points dans lesquels le tourbillon de sortie, induit par l'hélice, a une valeur double et une valeur moitié (en valeur absolue) de l'intensité du tourbillon d'entrée produit par la coque.

La valeur maximum est très voisine du point où l'intensité des deux tourbillons est la même, mais qui est décalé vers la zone dans laquelle l'intensité du tourbillon de sortie dépasse celle du tourbillon d'entrée.

L'invention, dans sa forme la plus générale, a pour objet une forme de coque qui, sans l'aide de plans de guidage, produit le tourbillon adapté à l'hélice suivant les valeurs indiquées plus haut pour l'intensité et la conformation; il peut arriver toutefois que, dans des conditions particulières, ce tourbillon n'ait pas une section circulaire et que son uniformité ne soit pas complète autour de l'axe de l'hélice; en pareil cas il convient d'utiliser des plans de guidage qui, à eux seuls, ne pourraient pas produire le tourbillon ayant l'intensité et l'uniformité requises et qui, par conséquent, ne peuvent pas être comparés à des contre-hélices, mais qui, combinés avec la coque elle-même produisant le tourbillon, tendent à rendre uniforme le tourbillon lui-même en lui donnant les meilleures conditions d'efficacité.

D'une façon particulière, pour la formation du tourbillon suivant l'invention, on pratique dans la zone de la quille ou dans le flanc de la coque un canal ouvert du côté extérieur, où l'eau qui vient affleurer le bord se canalise. Ce canal, qui est toujours ouvert, se termine en forme hélicoïdale entourant l'axe de l'hélice. Il se présente, dans la position indiquée par rapport à la direction ordinaire du courant d'eau qui affleure les parois de la coque, afin de recueillir l'eau qui s'écoule et lui imprimer une accélération transversale par rapport à la direction du mouvement du navire. Lorsque l'ensemble des accélérations provoquées sur l'eau du canal a imprimé au courant une composante suffisante de vitesse transversale, la paroi du canal s'enroule suivant une forme hélicoïdale de manière à imprimer un mouvement tourbillonnaire à l'eau. Le canal se termine un peu en avant de l'hélice et l'eau qui en sort se réunit à celle qui affleure la coque, formant ainsi un tourbillon dont l'axe coïncide avec l'arbre de l'hélice. Naturellement la direction du canal, son inclinaison par rapport à la direction de l'axe de la coque et le pas de la zone hélicoïdale sont liés aux caractéristiques de la coque et de l'hélice, qui imposent un tourbillon d'entrée donné, pour que l'on obtienne le meilleur rendement de l'ensemble coque-hélice, ainsi que cela est dit plus haut.

Comme on l'a dit, l'ensemble peut être amélioré le cas échéant par l'addition, au canal, des plans de guidage déjà mentionnés, qui sont destinés à améliorer la forme du tourbillon.

De préférence, le canal est pratiqué le long de la ligne de quille avec une allure ascendante du centre de la coque vers la poupe, où il se bifurque ou s'élargit, dans le cas de navires à plusieurs hélices, à proximité des hélices elles-mêmes. La partie divergente du canal s'enroule autour des axes des hélices qui sont logées dans la « carénature » en forme de queue de poisson ou de silure et raccordées de leur côté au corps principal de la coque.

Lorsqu'il y a plus de deux hélices et lorsque l'on désire produire plus de deux tourbillons longitudinaux, le canal incliné et divergent pourra être multiple ou sectionné longitudinalement, de manière à créer le tourbillon désiré correspondant à chaque hélice.

Il y a lieu de noter que le premier effet produit sur l'eau par la présence du canal se traduit par une aspiration de bas en haut, correspondant à une accélération de même sens et exerçant sur la coque, par réaction, une force dirigée de haut en bas.

Il est également intéressant de noter qu'une forme de coque comme celle qui est décrite plus haut trouve, dans le cas d'un submersible, une application intéressante en ce sens qu'elle fournit une

poussée hydrodynamique venant s'ajouter à la poussée hydrostatique du bateau et dont la valeur n'est pas négligeable, permettant ainsi la navigation en plongée avec une poussée hydrostatique positive, assurant en même temps l'immédiat retour à la surface du bateau en cas d'arrêt de la propulsion, par exemple par suite d'une avarie de machine.

Une autre application caractéristique au cas du submersible peut être donnée par la rapidité de plongée par l'effet d'augmentation de la vitesse.

On reviendra maintenant au cas général du corps flottant. On a dit d'abord que l'augmentation du rendement de l'ensemble peut aussi être améliorée par la forme particulière des hélices.

Comme, dans le cas de la présente invention, l'hélice travaille pratiquement, par suite de la mise en mouvement de l'eau, comme si c'était une pompe à palettes, le meilleur rendement de l'hélice n'exige plus un ombre minimum de pales, mais, au contraire, ce nombre peut être augmenté jusqu'aux limites admissibles pour des raisons de solidité. Comme, de plus, dans sa partie extrême, le canal peut aussi être entouré, en plus de l'hélice, par une enveloppe du type essentiellement connu qui entoure l'hélice elle-même, dans le cas considéré, les hélices peuvent être munies de pales tronquées comme celles d'une turbine, car à proximité de la paroi la pale se comporte autrement que la pale libre, avec une diminution du tourbillon qui se produit à l'extrémité.

Quelques modes préférés de réalisation de l'invention sont représentés dans les dessins ci-joints, dans lesquels :

Fig. 1 représente la partie immergée d'une carène de coque à deux hélices, partie limitée à la ligne d'immersion et à l'ordonnée centrale de la coque;

Fig. 2 à 8 sont des vues schématiques de l'extrémité de poupe de navires pourvus du canal conforme à l'invention;

Fig. 9 à 11 sont des vues également schématiques représentant respectivement une élévation de profil, un plan et une vue arrière d'un submersible pourvu du canal conforme à l'invention;

Fig. 12 est un schéma tracé dans un plan perpendiculaire à l'axe du tourbillon des éléments qui entrent en jeu au point où le courant d'eau venant du canal se réunit avec celui qui provient de l'extérieur de la coque. Dans les dessins la ligne de quille de la carène représentée dans la fig. 1 est indiquée par 1 et les différentes ordonnées, représentées en pointillé-tiré, ont pour but d'indiquer leur allure et de faire ressortir la formation du canal.

Dans la fig. 1, 3 et 4 représentent les moyeux d'hélices dont les pales ont été supprimées dans le dessin pour plus de clarté. Les points où le canal divergent de quille (dont les débouchés dans

le plan de rotation des hélices sont indiqués respectivement par 5 et 6) se réunit avec les flancs extérieurs de la coque sont indiqués par 7 et 8. A cet endroit peuvent se former des appendices ayant pour but d'écarter les filets fluides qui se réunissent, de manière à éviter des turbulences parasitaires. La présence de pareils appendices n'est pas essentielle et leurs dimensions peuvent varier jusqu'à s'annuler. Entre les deux canaux 5 et 6 se trouve un bossage 9 qui, dans l'exemple représenté, sert d'appui pour les supports du gouvernail central 10. La présence de ce bossage n'est pas essentielle non plus, cette présence étant toutefois caractéristique pour définir la bifurcation du canal de quille, mais on peut en faire varier les dimensions jusqu'à disparition complète, sans que l'invention en soit modifiée relativement à l'effet que l'on désire obtenir sur la forme et les dimensions des tourbillons qui sont influencés par ce bossage.

Le gouvernail pourrait s'appuyer aussi sur des saillies 7 et 8 et être disposé dans leur prolongement.

Des ailes ou nageoires 11 et 12 peuvent ne pas exister ou bien il peut y en avoir plus d'une par hélice, comme cela est expliqué avec plus de détails plus loin. Leurs dimensions sont choisies relativement au but, qui consiste à diriger et à uniformiser le tourbillon produit par le canal de quille pour en assurer la concentricité avec le moyeu de l'hélice et en rendre la section circulaire. Entre des ailes ou nageoires 11 et 12 et les appendices 7 et 8 peut aussi s'appliquer, en s'appuyant sur le bossage central, pour chaque hélice, une enveloppe du type connu qui se développe en partie dans le prolongement du canal de quille et qui a pour but d'empêcher la formation du tourbillon final aux extrémités des pales des hélices, permettant ainsi l'utilisation de pales tronquées. Les fig. 2 à 8 représentent la disposition des hélices et des canaux dans les différents cas d'application de l'invention.

On a indiqué dans ces figures les sections du navire qui correspondent à l'ordonnée centrale, à l'ordonnée dans laquelle le courant extérieur et le courant intérieur se réunissent avec le canal en avant du disque de l'hélice et à une ordonnée théorique extrême de poupe.

Comme le montre la fig. 2, dans un navire à deux hélices, il est suffisant qu'il y ait un seul canal prenant naissance vers le centre du navire, divergeant des deux côtés et se bifurquant de manière à déboucher en 13 et 14 en des points correspondant aux disques des deux hélices.

Dans les navires à trois hélices, représentés dans les fig. 3 à 6, l'hélice centrale ne travaille pas dans le tourbillon, tandis que les hélices latérales travaillent dans l'eau tourbillonnante des deux canaux 16 et 17, qui divergent tous les deux vers l'extérieur. Dans la fig. 3, l'hélice centrale 15 est

disposée dans le prolongement du bossage central 18 qui sépare les deux canaux. Les deux canaux peuvent se réunir en un seul vers le centre du navire et ils peuvent aussi rester réunis sur toute leur longueur. Dans ce cas (fig. 6), l'hélice centrale 38 n'est supportée que par des bras de soutien 39 de l'axe qui sort au centre du canal unique.

Pour les navires à quatre hélices (fig. 4 et 7), il convient que les canaux soient au nombre de deux, comme cela est indiqué dans la fig. 4, si l'on désire que toutes les hélices travaillent dans un sillage tourbillonnant. Dans ce cas, les deux canaux parallèles 19 et 20 obtenus à partir d'un canal initial unique divergent avant de se bifurquer et après s'être bifurqués, comme cela est indiqué dans la fig. 4. Dans le cas de la fig. 7, les canaux sont au nombre de quatre, soit deux canaux latéraux et deux canaux de quille qui peuvent se réunir en un seul.

Pour les navires à cinq hélices, il peut y avoir deux solutions différentes pour faire travailler dans l'eau tourbillonnante le plus grand nombre des hélices, soit quatre dans ce cas. La première solution est semblable à celle qui a déjà été illustrée pour les navires à quatre hélices (fig. 4). Dans ce cas, la cinquième hélice est disposée dans le prolongement de la division des canaux principaux (fig. 5) et elle travaille dans une eau non tourbillonnante, c'est-à-dire dans une eau parfaitement calme, mais une eau n'ayant pas été préparée spécialement avec un canal.

La deuxième solution (fig. 8) est obtenue au moyen de quatre canaux (comme la fig. 7) par quatre hélices, dont deux 21 et 22 sont disposées latéralement par rapport à la coque et deux 23 et 24 sont des hélices centrales comme dans le cas de trois hélices (fig. 3 et 6).

Les fig. 9, 10 et 11 représentent par contre l'application du canal à un sous-marin.

Dans ce cas, la coque est composée d'une partie 25 continuellement immergée et n'affleurant en émergence que vers la poupe, rétrécie vers la proue (fig. 10) et élargie vers la poupe et avec un profil alaire (fig. 9). Le canal divergent 26 (fig. 10) est pratiqué dans le centre de cette partie de la coque et limité de flanc par des corps fuselés dans lesquels sont logés les arbres des hélices.

Sur cette forme de la coque principale est montée dans la partie supérieure une superstructure ayant un profil horizontal d'une grande finesse 27 destinée à donner à l'ensemble des qualités de navigabilité en surface.

Le sous-marin ainsi réalisé est doué d'une poussée hydrodynamique négative qui influe sur l'assiette du bateau et qui est due à son mouvement. Il en résulte donc clairement ce qui est mentionné, d'autre part, dans la présente description, c'est-à-dire que cette poussée hydrodynamique,

qui cesse à l'arrêt du mouvement de la coque, permet une plus grande marge de sécurité que celle qu'il est possible d'obtenir actuellement, étant donné que le sous-marin peut maintenir l'immersion sur la base de la poussée hydrodynamique mentionnée plus haut.

Relativement à la préparation du sillage de l'hélice, sillage produit par le canal divergent, il y a lieu de noter finalement qu'il est très important, pour obtenir le maximum de rendement de l'hélice, que le sillage lui-même soit uniforme et qu'il ait un type particulier de défaut d'uniformité, ainsi que cela sera expliqué par la suite, en même temps que les mesures destinées à corriger ce défaut et à en tirer parti.

La fig. 12 est une coupe partielle de la coque, perpendiculaire à l'axe de tourbillon, au point où se réunissent les veines d'eau provenant de l'intérieur du canal avec celles qui proviennent de l'extérieur de la coque.

On a indiqué en 28 la paroi du canal, en 29 la paroi extérieure de la coque, et en 30 la trace de l'arête suivant laquelle les deux parties se réunissent; la flèche 31 indique la direction du tourbillon. Le disque 32 est la section du corps fuselé dans lequel l'axe de l'hélice est logé.

Si l'on prend pour ligne de référence la ligne qui joint la trace de l'arête 30 avec le centre de l'axe de l'hélice, on peut diviser la section de la veine liquide en quatre quadrants dans le sens de rotation du tourbillon, 33 étant le premier quadrant, 34 le deuxième, 35 le troisième et 36 le quatrième.

Un premier moyen permettant d'obtenir l'amélioration du rendement de l'hélice dans le canal est donné par l'inclinaison de l'axe de l'hélice par rapport à l'axe du tourbillon dans la direction du quatrième quadrant suivant la trace indiquée en pointillé-tiré par la ligne 37. Cette inclinaison compense par une incidence différente des pales de l'hélice, la différence de vitesse du courant dont le minimum coïncide avec la zone de réunion des courants 30, tandis que le maximum se trouve à peu près dans la partie opposée.

L'angle suivant lequel l'axe de l'hélice doit être incliné, décomposé en deux composantes dans le plan horizontal et dans le plan vertical, doit être choisi de manière à rendre minimum l'écart moyen de l'angle d'incidence des pales dans le fluide, l'axe de l'hélice restant toujours incliné par rapport à l'axe du tourbillon à l'intérieur du quadrant 36, et ce en direction intérieure par rapport au canal. En d'autres termes, l'axe doit se trouver dans un plan passant par l'axe du tourbillon et incliné suivant un angle de moins de 95° par rapport au plan qui passe par l'axe du tourbillon et par l'arête de réunion du canal divergent avec la paroi extérieure de l'avant de la coque.

Si la coque est munie d'ailettes de roulis, il convient que l'eau qui les affleure passe dans le tourbillon et précisément dans le premier quadrant.

Pour rendre minime l'écart cité précédemment et pour rendre uniforme la section du tourbillon, on corrige le tourbillon lui-même en disposant soit d'un second quadrant 34, soit dans le troisième quadrant 35, une ou plusieurs pales ayant une section de pale d'hélice ou d'aile et une allure hélicoïdale à pas constant ou variable.

Avec de telles pales, qui ne sont pas indiquées dans le dessin, on obtient la correction du tourbillon d'une façon suffisante pour assurer le meilleur résultat.

Dans des cas particuliers, les pales peuvent aussi être planes, mais elles doivent être inclinées sur l'axe du tourbillon de manière à fournir une composante de vitesse transversale à l'eau qui les affleure.

La pale qui se trouve dans le quadrant 34 peut sortir du corps fuselé 32, tandis que la pale qui se trouve dans le quadrant 35 peut aussi s'appuyer sur le corps fuselé 32 et sur la paroi intérieure 28 du canal, contribuant ainsi à rendre plus rigide la structure constructive de la coque et à éviter les vibrations.

A proximité du point de réunion des veines, la paroi intérieure du canal 28 a une section circulaire dont l'axe coïncide avec celui du tourbillon.

Cette paroi peut être prolongée au-delà de l'hélice, de manière à constituer un montage partiel de l'hélice dans un tube. Si l'on désire que l'hélice entière soit montée dans un tube, il suffit de développer la paroi 28 en correspondance avec l'hélice pour entourer la circonférence entière et embrasser aussi l'eau du tourbillon ne provenant pas de l'intérieur du canal.

En pareil cas, les diamètres de la zone encastrée doivent être calculés relativement à l'effet que l'on veut obtenir, comme cela est indiqué dans les publications techniques.

Si les parois du canal ne sont pas complétées autour de l'hélice, il convient que le rayon de la zone qui précède et celui de celle qui suit l'hélice soient calculés suivant la technique utilisée pour les hélices encastrées, même si l'hélice n'est que partiellement encastrée dans ce cas.

La présente invention a été représentée et décrite dans quelques modes préférés de réalisation et il est bien entendu que des variations pourront être apportées à la construction sans que l'on sorte du cadre de l'invention.

RÉSUMÉ

La présente invention a pour objet :

1° Des perfectionnements apportés à la construction des coques de corps flottants à propulsion

par hélice, consistant à donner à la partie immergée de la carène des formes telles qu'il se produise, avec ou sans l'aide d'un ou plusieurs plans de guidage auxiliaires, des tourbillons ordinairement co-axiaux par rapport aux hélices de la coque, tournant en sens inverse de celui de la rotation des hélices et de valeur telle que le tourbillon co-axial de sortie de l'hélice ait une valeur absolue nulle ou, de toute façon, inférieure à celle du tourbillon d'entrée provenant de la coque.

2° Dans de telles coques, les caractéristiques complémentaires suivantes, considérées isolément ou en combinaison :

a. Le pas du tourbillon d'entrée arrivant sur l'hélice est compris entre le double et la moitié de celui du tourbillon que l'hélice produit par l'effet du tourbillon d'entrée;

b. La coque est pourvue d'un ou plusieurs canaux ouverts disposés dans la partie immergée de la coque, canaux dont l'origine se trouve vers le centre de la coque elle-même, qui se développent vers la poupe et qui entourent dans leur partie d'extrémité, le long de parties de surface de forme hélicoïdale, les logements des axes des hélices autour desquels ils créent un tourbillon;

c. Les canaux et les logements des arbres des hélices sont munis, le cas échéant, d'ailes ou de nageoires auxiliaires de dimensions telles que le tourbillon produit par les formes de la carène soit modifié et uniformisé;

d. Le canal est disposé dans une position inclinée par rapport à la direction ordinaire du courant d'eau qui affleure les parois de la coque, de manière à recueillir au début l'eau qui s'écoule vers le haut et en partie latéralement, ses parois ayant une forme telle qu'elles impriment à cette eau une accumulation transversale par rapport au mouvement du navire, après quoi les canaux s'enroulent en forme hélicoïdale de manière à imprimer à l'eau le mouvement tourbillonnant;

e. Le canal se termine un peu en avant de l'hélice, de manière que l'eau qui en provient se réunisse avec celle qui affleure la coque, formant un tourbillon dont l'axe passe par le centre de l'hélice;

f. Le canal est disposé suivant la ligne de quille, en montant à partir du centre de la quille vers la poupe, où il se bifurque et s'élargit, dans le cas de navires à plusieurs hélices, à proximité des hélices elles-mêmes, la partie divergente du canal entourant les axes des hélices, axes qui sont contenus à l'intérieur de la « carénature » fuselée;

g. Pour le cas de plus de deux hélices, et lorsque l'on veut produire plus de deux tourbillons longitudinaux, le canal incliné montant et divergent est multiple ou sectionné longitudinalement, de manière à créer le tourbillon désiré correspondant à chaque hélice;

h. Aux points où le canal de quille se réunit avec les flancs de la coque, il se forme des appendices destinés à écarter les filets fluides qui se réunissent en avant et en arrière de l'hélice, de manière à éviter des turbulences parasites;

i. Dans le cas de navires à plusieurs hélices, un bossage est disposé entre deux canaux flanqués, séparant ces canaux et définissant leur point de bifurcation;

j. Les gouvernails sont supportés par le bossage qui sépare les deux canaux, ou s'appuient sur ce bossage, ou sur les saillies formées aux endroits où le canal se réunit avec les flancs de la coque, et sont disposés dans le prolongement des appendices ou du bossage mentionné ci-dessus;

k. Dans le cas de navires ayant un nombre impair d'hélices, l'hélice centrale travaille dans une eau non tourbillonnante, c'est-à-dire une eau non préparée par un canal ménagé à cet effet, cette hélice étant supportée par le bossage qui définit la bifurcation des canaux centraux ou par des bras disposés dans le canal central;

l. Dans le cas de navires dont le nombre d'hélices est supérieur à trois, le canal central ou les canaux centraux sont flanqués de canaux latéraux;

m. L'axe de l'hélice est incliné par rapport à l'axe du tourbillon et vers l'intérieur du canal en allant de la proue vers la poupe, de haut en bas et dans un plan passant par l'axe du tourbillon et incliné suivant un angle de moins de 95° par rapport au plan qui passe par l'axe du tourbillon et par l'arête de réunion du canal divergent avec la paroi extérieure de l'avant de la coque;

n. Lorsque la coque est munie d'ailettes de roulis, l'eau qui les affleure est guidée de manière à passer entre l'arête de raccord du canal avec le

flanc de la coque et le plan qui passe par cette arête et par l'axe de l'hélice;

o. Pour uniformiser la section du tourbillon sont disposées une ou plusieurs pales à profil de pale d'hélice ou d'aile, de forme hélicoïdale à pas constant ou variable, ces pales saillant hors du logement de l'arbre dans une position telle que leur section fasse un angle compris entre 90° et 180° par rapport au plan qui passe par l'axe du tourbillon et par l'arête de réunion du canal divergent avec la paroi extérieure de l'avant de la coque;

p. Les pales s'appuient, non seulement sur la paroi intérieure de la « carénature », mais aussi sur la paroi intérieure du canal ou sur le bossage qui sépare les canaux;

q. Les pales sont planes et inclinées par rapport à l'axe du tourbillon de manière à fournir une composante de vitesse transversale à l'eau qui les affleure;

r. La paroi du canal de production du tourbillon est prolongée au-delà de l'hélice de manière à s'enrouler totalement ou partiellement autour du disque de l'hélice;

s. Dans un submersible, le canal est pratiqué dans une coque ayant un profil vertical du type alaire et un profil horizontal rétréci vers la proue et élargi vers la poupe, ce canal étant limité latéralement par des corps fuselés dans lesquels sont logés les arbres des hélices.

3° Une hélice pour l'application dudit perfectionnement comprenant un nombre de pales supérieur à quatre.

GIOVANNI BATTISTA TOMMASI.

Par procuration :

HARLÉ & LÉCHOPIER.

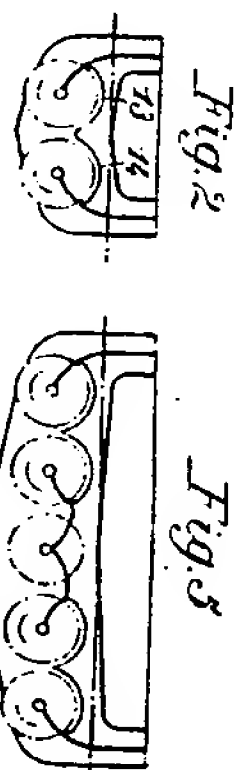
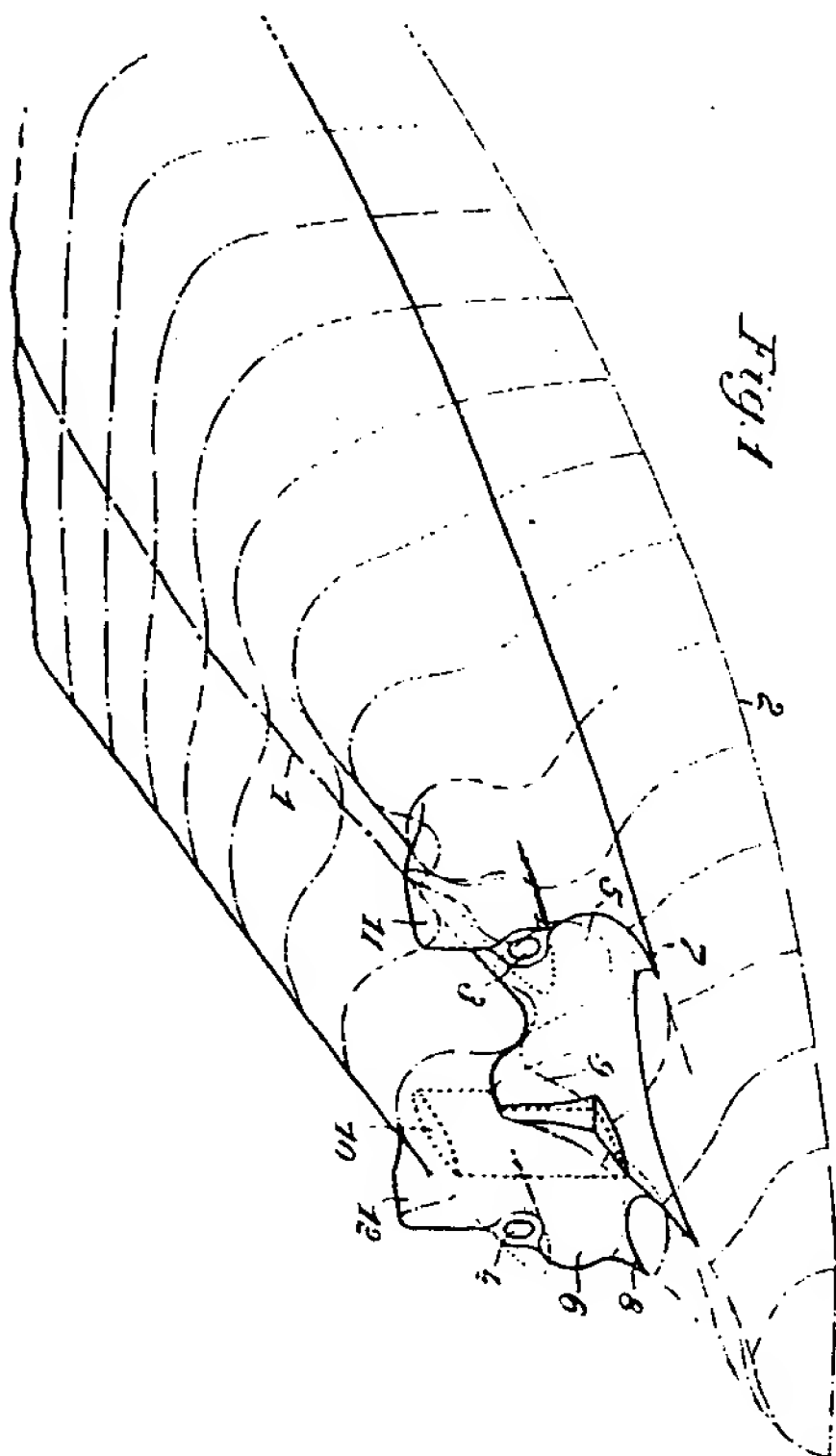


Fig. 2

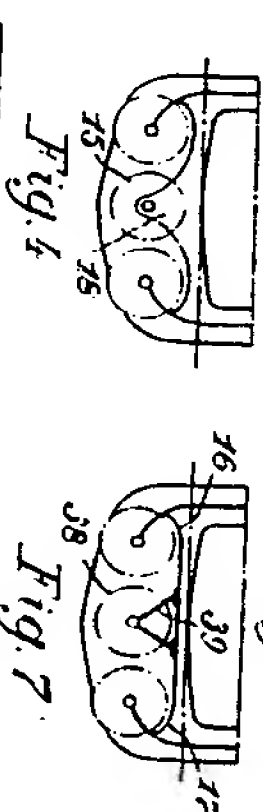


Fig. 3

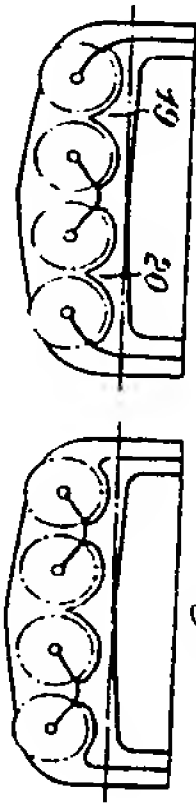


Fig. 4

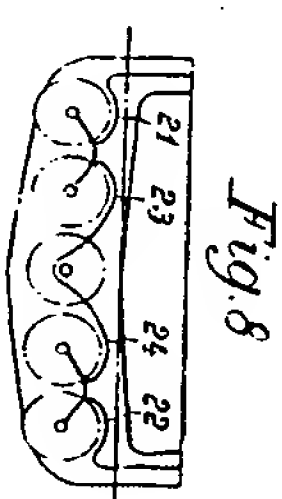


Fig. 5

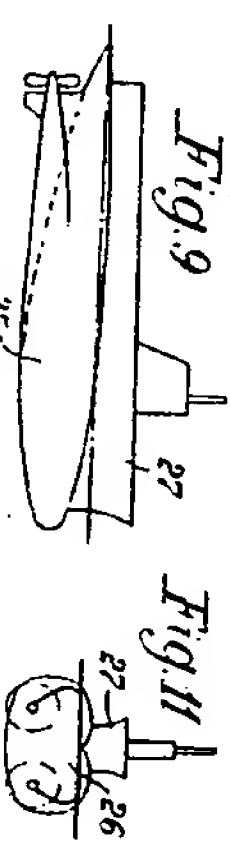


Fig. 6

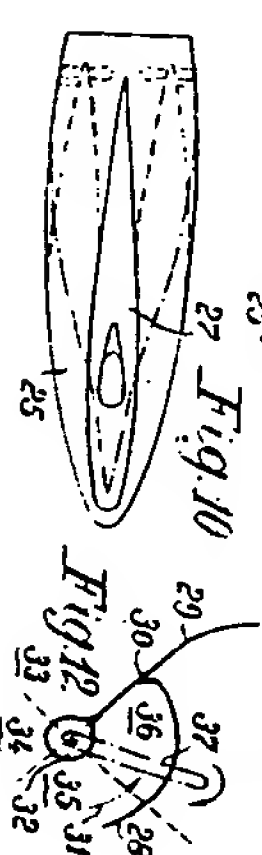


Fig. 7

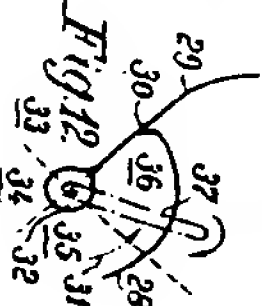


Fig. 8

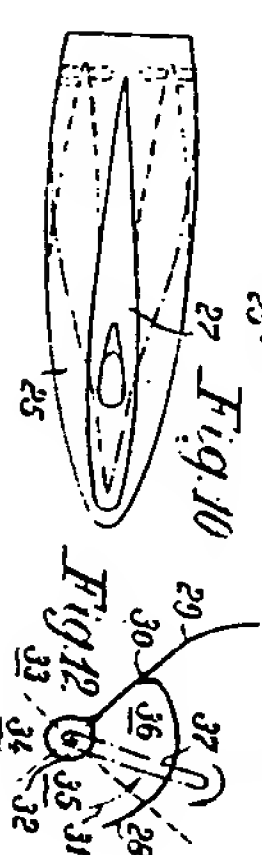


Fig. 9

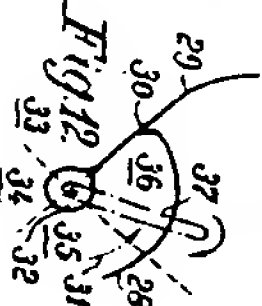


Fig. 10

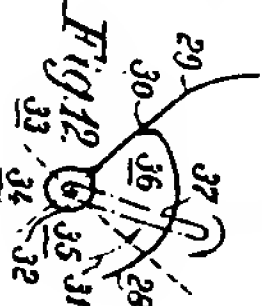


Fig. 11

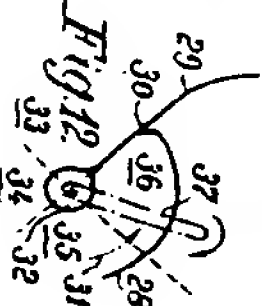
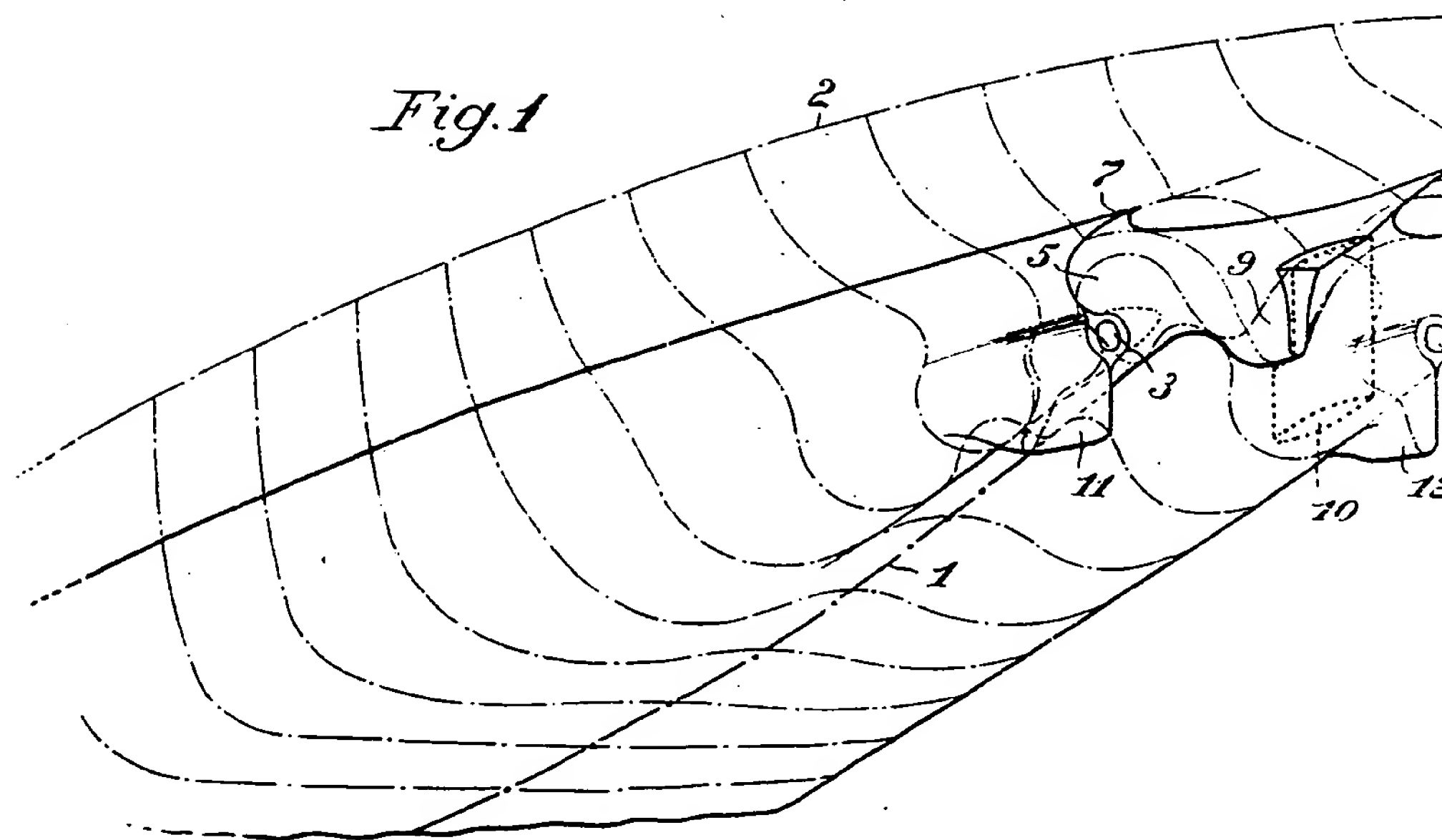


Fig. 12



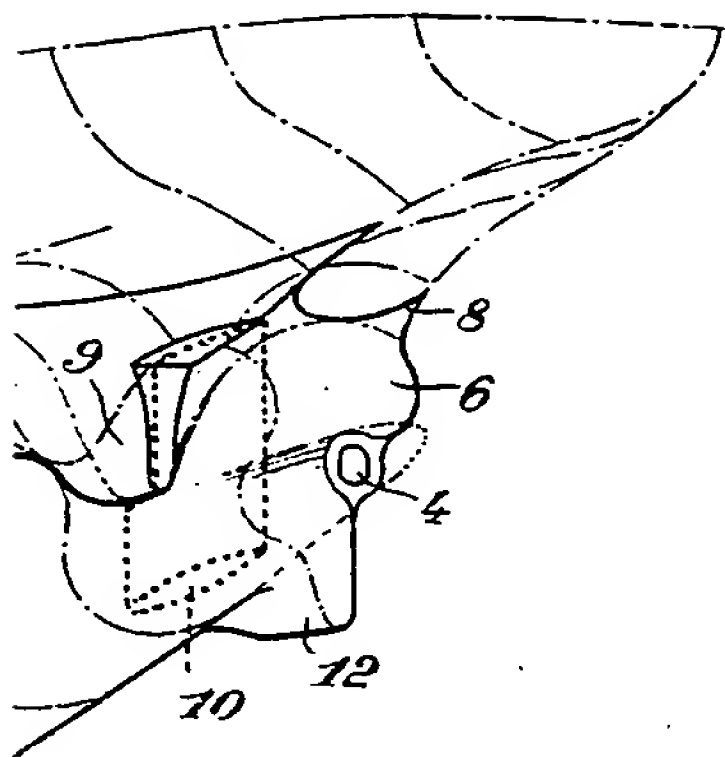


Fig. 2

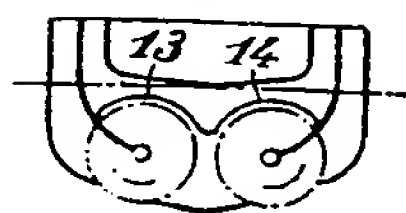


Fig. 5

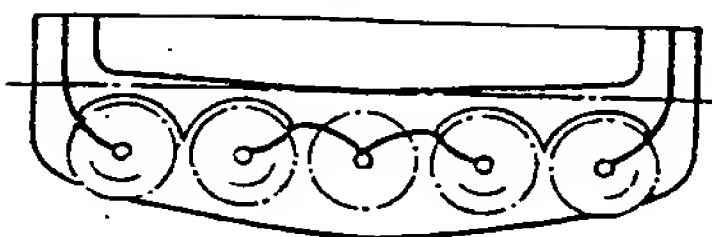


Fig. 3

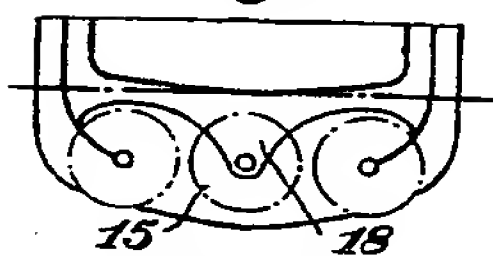


Fig. 6

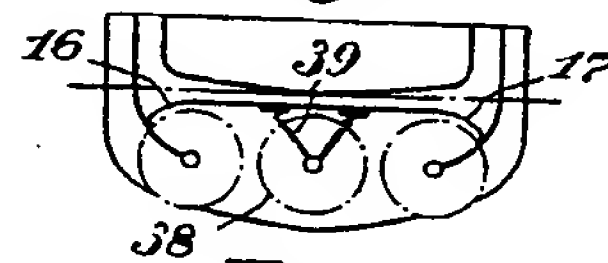


Fig. 4

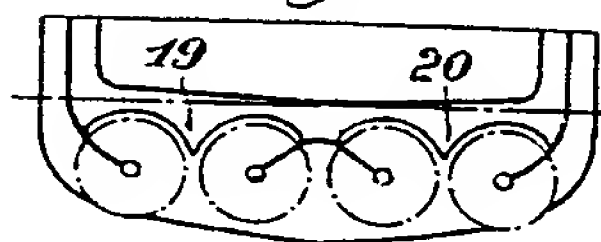


Fig. 7

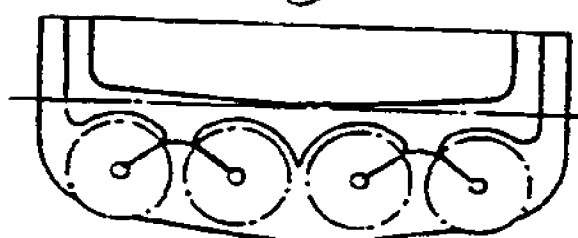


Fig. 8

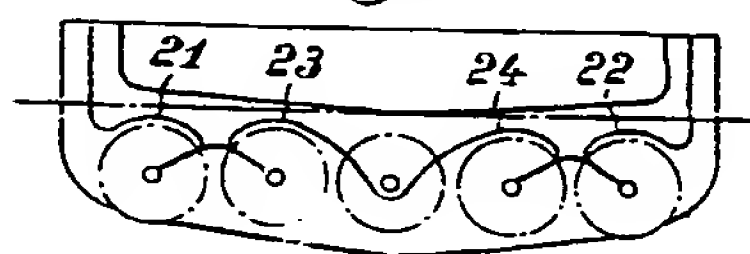


Fig. 9

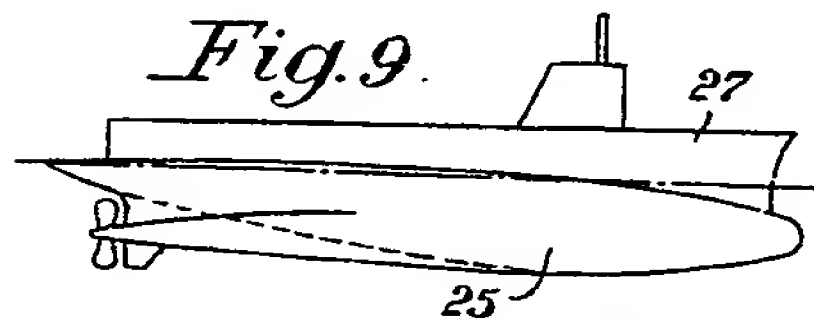


Fig. 11

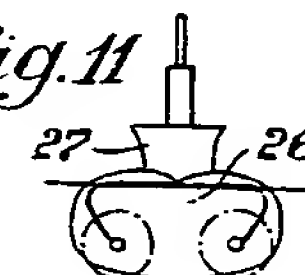


Fig. 10

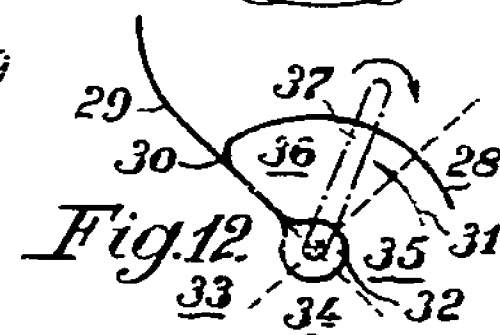
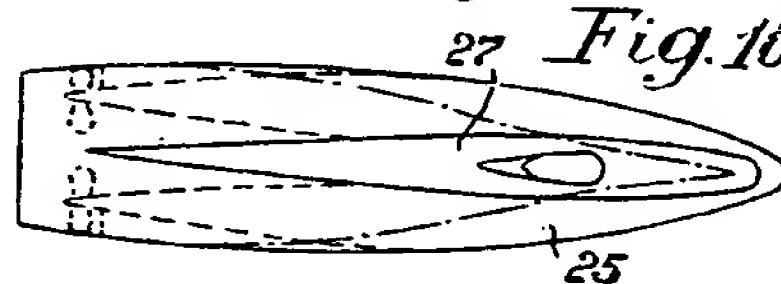


Fig. 12